

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DERWENT-ACC-NO: 2002-142658

DERWENT-WEEK: 200219

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Chemo-mechanical polishing for
wiring process in manufacture of large scale integrated
circuit, involves applying metal polishing liquid on
substrate using abrasive cloth having preset density

PRIORITY-DATA: 1999JP-0304811 (October 27, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	
LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 2001127023 A	007	May 11, 2001
		H01L 021/304
		N/A

INT-CL (IPC): B24B037/00, H01L021/304

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001127023A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The metal polishing liquid comprising metal oxidizing agent, oxidation metal solubilizer, protective coat formation agent and water, is applied on substrate using abrasive cloth whose density is more than 0.7 g/cm³.

USE - For wiring process including multilayer wiring process, metal plug formation and implantation wiring process in manufacture of large scale integrated circuit.

ADVANTAGE - Implanting pattern formation of reliable metal

film is enabled.

High flattening, reduction of dishings and reduction of erosions are enabled
and chemo-mechanical polishing velocity is improved.

CHOSEN-DRAWING: Dwg. 0/2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-127023

(P2001-127023A)

(43)公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51)Int.Cl'

H 01 L 21/304

識別記号

6 2 2

F I

H 01 L 21/304

データコード(参考)

6 2 2 F 3 C 0 5 8

B 24 B 37/00

B 24 B 37/00

6 2 2 C

C

H

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-304811

(71)出願人 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72)発明者 島村 泰夫

茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社山崎事業所内

(72)発明者 内田 剛

茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社総合研究所内

(74)代理人 100071559

弁理士 若林 邦彦

(22)出願日

平成11年10月27日 (1999.10.27)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属研磨方法

(57)【要約】

【課題】 高いCMP速度を発現し、高平坦化、ディッシング量低減及びエロージョン量低減を可能とし、信頼性の高い金属膜の埋め込みパターン形成を可能とする金属研磨方法を提供する。

【解決手段】 金属の酸化剤、酸化金属溶解剤、保護膜形成剤及び水を含有する金属用研磨液を用い、この金属用研磨液を供給しながら基板上の金属膜を密度が0.7 (g/cm³) 以上である研磨布を用いて研磨することを特徴とする金属研磨方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属の酸化剤、酸化金属溶解剤、保護膜形成剤及び水を含有する金属用研磨液を用い、この金属用研磨液を供給しながら基板上の金属膜を密度が0.7(g/cm³)以上である研磨布を用いて研磨することを特徴とする金属研磨方法。

【請求項2】 金属用研磨液が、さらに水溶性ポリマを含有する請求項1記載の金属研磨方法。

【請求項3】 金属の酸化剤が、過酸化水素、過ヨウ素酸カリウム及びオゾン水からなる群より選ばれる少なくとも1種である請求項1又は2記載の金属研磨方法。

【請求項4】 酸化金属溶解剤が、有機酸、有機酸エステル、有機酸のアンモニウム塩及び無機酸からなる群より選ばれる少なくとも1種である請求項1～3記載の金属研磨方法。

【請求項5】 保護膜形成剤が、含窒素化合物、含窒素化合物の塩、メルカプタン、グルコース及びセルロースからなる群より選ばれる少なくとも1種である請求項1～4記載の金属研磨方法。

【請求項6】 研磨される金属膜が、銅、銅合金、銅の酸化物及び銅合金の酸化物からなる群より選ばれる少なくとも1種を含む請求項1～5記載の金属研磨方法。

【請求項7】 水溶性ポリマが、ポリアクリル酸及びボリアクリル酸塩からなる群より選ばれる少なくとも1種を含む請求項2～6記載の金属研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属研磨方法に関し、特に半導体デバイスの配線工程に好適な金属研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体集積回路（以下LSIと記す）の高集積化、高性能化に伴って新たな微細加工技術が開発されている。化学機械研磨（以下CMPと記す）法もその一つであり、LSI製造工程、特に多層配線形成工程における層間絶縁膜の平坦化、金属プラグ形成、埋め込み配線形成において頻繁に利用される技術である。この技術は、例えば米国特許第4944836号明細書に開示されている。

【0003】また、最近はLSIを高性能化するために、配線材料として銅合金の利用が試みられている。しかし、銅合金は従来のアルミニウム合金配線の形成で頻繁に用いられたドライエッティング法による微細加工が困難である。そこで、あらかじめ溝を形成してある絶縁膜上に銅合金薄膜を堆積して埋め込み、溝部以外の銅合金薄膜をCMPにより除去して埋め込み配線を形成する、いわゆるダマシング法が主に採用されている。この技術は、例えば特開平2-278822号公報に開示されている。

【0004】金属のCMPの一般的な方法は、円形の研 50

磨定盤（プラテン）上に研磨布を貼り付け、研磨布表面を金属用研磨液で浸し、基体の金属膜を形成した面を押し付けて、その裏面から所定の圧力（以下研磨圧力と記す）を加えた状態で研磨定盤を回し、研磨液と金属膜の凸部との機械的摩擦によって凸部の金属膜を除去するものである。

【0005】CMPに用いられる金属用研磨液は、一般には酸化剤及び固体砥粒からなっており必要に応じてさらに酸化金属溶解剤、保護膜形成剤が添加される。まず酸化によって金属膜表面を酸化し、その酸化層を固体砥粒によって削り取るのが基本的なメカニズムと考えられている。凹部の金属表面の酸化層は研磨パッドにあまり触れず、固体砥粒による削り取りの効果が及ばないので、CMPの進行とともに凸部の金属層が除去されて基体表面は平坦化される。この詳細についてはジャーナル・オブ・エレクトロケミカルソサエティ誌（Journal of Electrochemical Society）の第138巻11号（1991年発行）の3460～3464頁に開示されている。

【0006】CMPによる研磨速度を高める方法として酸化金属溶解剤を添加することが有効とされている。固体砥粒によって削り取られた金属酸化物の粒を研磨液に溶解させてしまうと固体砥粒による削り取りの効果が増すためであると解釈できる。但し、凹部の金属膜表面の酸化層も溶解（以下エッティングと記す）されて金属膜表面が露出すると、酸化剤によって金属膜表面がさらに酸化され、これが繰り返されると凹部の金属膜のエッティングが進行してしまい、平坦化効果が損なわれる懸念される。これを防ぐためにさらに保護膜形成剤が添加される。酸化金属溶解剤と保護膜形成剤の効果のバランスを取ることが重要であり、凹部の金属膜表面の酸化層はあまりエッティングされず、削り取られた酸化層の粒が効率良く溶解されCMPによる研磨速度が大きいことが望ましい。

【0007】このように酸化金属溶解剤と保護膜形成剤を添加して化学反応の効果を加えることにより、CMP速度（CMPによる研磨速度）が向上すると共に、CMPされる金属層表面の損傷も低減される効果が得られる。

【0008】しかしながら、従来の固体砥粒を含む金属用研磨液を用いてCMPによる埋め込み配線形成を行う場合には、（1）埋め込まれた金属配線の表面中央部分が等方に腐食されて皿の様に窪む現象（以下ディッシングと記す）の発生、（2）金属配線間隔が狭く、さらに配線密度の高い部分において金属配線のみならず下地の絶縁膜まで研磨されてしまう現象（以下エロージョンと記す）の発生、（3）固体砥粒に由来する研磨傷の発生、（4）研磨後の基体表面に残存する固体砥粒を除去するための洗浄プロセスが複雑であること、（5）固体砥粒そのものの原価や廃液処理に起因するコストアップ、等の問題が生じる。

【0009】ディッシングや研磨中の銅合金の腐食を抑制し、信頼性の高いLSI配線を形成するために、グリシン等のアミノ酢酸又はアミド硫酸からなる酸化金属溶解剤及びBTA(ベンゾトリアゾール)を含有する金属用研磨液を用いる方法が提唱されている。この技術は例えば特開平8-83780号公報に記載されている。

【0010】銅または銅合金のダマシング配線形成やタンゲステン等のアラグ配線形成等の金属埋め込み形成においては、埋め込み部分以外に形成される層間絶縁膜である二酸化シリコン膜の研磨速度も大きい場合には、層間絶縁膜ごと配線の厚みが薄くなるエロージョンが発生しやすくなる。その結果、配線抵抗の増加やパターン密度等により抵抗のばらつきが生じるために、研磨される金属膜に対して二酸化シリコン膜の研磨速度が十分小さい特性が要求される。そこで、酸の解離により生ずる陰イオンにより二酸化シリコンの研磨速度を抑制するためには、研磨液のpHをpKa-0.5よりも大きくする方法が提唱されている。この技術は、例えば特許第2819196号公報に記載されている。

【0011】一方、配線の銅或いは銅合金等の下層には、層間絶縁膜中への銅拡散防止のためにバリア層として、タンタルやタンタル合金及び窒化タンタルやその他のタンタル化合物等が形成される。したがって、銅或いは銅合金を埋め込む配線部分以外では、露出したバリア層をCMPにより取り除く必要がある。しかし、これらのバリア層導体膜は、銅或いは銅合金に比べ硬度が高いために、銅または銅合金用の研磨材等との組合せでは十分なCMP速度が得られない場合が多い。そこで、銅或いは銅合金を研磨する第1工程と、バリア層導体を研磨する第2工程からなる2段研磨方法が検討されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】請求項1～7記載の発明は、高いCMP速度を発現し、高平坦化、ディッシング量低減及びエロージョン量低減を可能とし、信頼性の高い金属膜の埋め込みパターン形成を可能とする金属研磨方法を提供するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、金属の酸化剤、酸化金属溶解剤、保護膜形成剤及び水を含有する金属用研磨液を用い、この金属用研磨液を供給しながら基板上の金属膜を密度が0.7(g/cm³)以上である研磨布を用いて研磨することを特徴とする金属研磨方法に関する。また、本発明は、金属用研磨液が、さらに水溶性ポリマを含有する前記金属研磨方法に関する。また、本発明は、金属の酸化剤が、過酸化水素過、ヨウ素酸カリウム及びオゾン水からなる群より選ばれる少なくとも1種である前記金属研磨方法に関する。

【0014】また、本発明は、酸化金属溶解剤が、有機酸、有機酸エステル、有機酸のアンモニウム塩及び無機

酸からなる群より選ばれる少なくとも1種である前記金属研磨方法に関する。また、本発明は、保護膜形成剤が、含窒素化合物、含窒素化合物の塩、メルカプタン、グルコース及びセルロースからなる群より選ばれる少なくとも1種である前記金属研磨方法に関する。

【0015】また、本発明は、研磨される金属膜が、銅、銅合金、銅の酸化物及び銅合金の酸化物からなる群より選ばれる少なくとも1種を含む前記金属研磨方法に関する。また、本発明は、水溶性ポリマが、ポリアクリル酸及びポリアクリル酸塩からなる群より選ばれる少なくとも1種を含む前記金属研磨方法に関する。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明における金属の酸化剤としては、過酸化水素(H₂O₂)、過ヨウ素酸カリウム、オゾン水等が挙げられ、その中でも過酸化水素が特に好ましい。基体が集積回路用素子を含むシリコン基板である場合、アルカリ金属、アルカリ土類金属、ハロゲン化物などによる汚染は望ましくないので、不揮発成分を含まない酸化剤が望ましい。但し、オゾン水は組成の時間変化が激しいので過酸化水素が最も適している。但し、適用対象の基体が半導体素子を含まないガラス基板などである場合は不揮発成分を含む酸化剤であっても差し支えない。

【0017】本発明における酸化金属溶解剤としては、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、2-メチル酪酸、n-ヘキサン酸、3,3-ジメチル酪酸、2-エチル酪酸、4-メチルベンタン酸、n-ヘプタン酸、2-メチルヘキサン酸、n-オクタン酸、2-エチルヘキサン酸、安息香酸、グリコール酸、サリチル酸、グリセリン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ビメリン酸、マレイン酸、フタル酸、リンゴ酸、酒石酸、クエン酸等の有機酸、これら有機酸のエステル、これら有機酸のアンモニウム塩、硫酸、硝酸、塩酸、次亜塩素酸、クロム酸等の無機酸、過硫酸アンモニウム、硝酸アンモニウム、塩化アンモニウム等のアンモニウム塩などが挙げられる。これらの中ではギ酸、マロン酸、リンゴ酸、酒石酸、クエン酸等が好ましい。特に、リンゴ酸、酒石酸、クエン酸等の分子中にカルボキシル基を2つ以上有する有機酸は実用的なCMP速度を維持しつつ、エッティング速度を効果的に抑制できるという点で好ましい。

【0018】本発明における保護膜形成剤としては、ジメチルアミン、トリメチルアミン、トリエチルアミン、プロピレンジアミン、エチレンジアミンテトラ酢酸(EDTA)、ジエチルジオカルバミン酸ナトリウム、キトサン等のアルキルアミン；グリシン、L-アラニン、β-アラニン、L-2-アミノ酪酸、L-ノルバリン、L-バリン、L-ロイシン、L-ノルロイシン、L-イソロイシン、L-アロイソロイシン、L-フェニルアラニン、L-プロリン、サルコシン、L-オルニチン、L-

5

ーリシン、タウリン、L-セリン、L-トレオニン、L-アロトレオニン、L-ホモセリン、L-チロシン、3, 5-ジヨード-L-チロシン、 β -(3, 4-ジヒドロキシフェニル)-L-アラニン、L-チロキシン、4-ヒドロキシ-L-プロリン、L-시스ティン、L-メチオニン、L-エチオニン、L-ランチオニン、L-シスタチオニン、L-シスチン、L-시스ティン酸、L-アスパラギン酸、L-グルタミン酸、S-(カルボキシメチル)-L-시스ティン、4-アミノ酪酸、L-アスパラギン、L-グルタミン、アザセリン、L-アルギニン、L-カナバニン、L-シトルリン、 δ -ヒドロキシ-L-リシン、クレアチン、L-キヌレニン、L-ヒスチジン、1-メチル-L-ヒスチジン、3-メチル-L-ヒスチジン、エルゴチオネイン、L-トリアクトファン、アクチノマイシンC1、アバミン、アンギオテンシンI、アンギオテンシンII及びアンチバイン等のアミノ酸；ジチアソ、クプロイン(2, 2'-ビキノリン)、ネオクプロイン(2, 9-ジメチル-1, 10-フェナントロリン)、バソクプロイン(2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン)及びキュペラゾン(ビスシクロヘキサンオキサリルヒドラゾン)等のイミン；ベンズイミダゾール-2-チオール、トリアジンジチオール、トリアジントリチオール、2-[2-(ベンゾチアゾリル)チオプロピオン酸、2-[2-(ベンゾチアゾリル)チオブチル酸、2-メルカaptopベンゾチアゾール]、1, 2, 3-トリアゾール、1, 2, 4-トリアゾール、ベンゾトリアゾール、1-ヒドロキシベンゾトリアゾール、1-ジヒドロキシプロピルベンゾトリアゾール、2, 3-ジカルボキシプロピルベンゾトリアゾール、4-ヒドロキシベンゾトリアゾール、4-カルボキシル(-1H-)ベンゾトリアゾール、4-カルボキシル(-1H-)ベンゾトリアゾールメチルエステル、4-カルボキシル(-1H-)ベンゾトリアゾールブチルエステル、4-カルボキシル(-1H-)ベンゾトリアゾールオクチルエステル、5-ヘキシルベンゾトリアゾール、[1, 2, 3-ベンゾトリアゾリル-1-メチル][1, 2, 4-トリアゾリル-1-メチル][2-エチルヘキシル]アミン、トリルトリアゾール、ナフトトリアゾール、ビス[(1-ベンゾトリアゾリル)メチル]ホスホン酸等のアゾールなどの含窒素化合物、含窒素化合物の塩；ノニルメルカプタン及びドデシルメルカプタン等のメルカプタン；グルコース、セルロースなどが挙げられる。

【0019】その中でもCMP速度と低いエッチング速度を両立する点から、キトサン、エチレンジアミンテトラ酢酸、L-トリアクトファン、キュペラゾン、トリアジンジチオール、ベンゾトリアゾール、4-ヒドロキシベンゾトリアゾール、4-カルボキシル(-1H-)ベンゾトリアゾールブチルエステル、トリルトリアゾール、

6

ナフトトリアゾールなどが好ましい。

【0020】本発明の金属用研磨液には、エッティング抑制(研磨布を相対的に動かしていないときの所望しない金属の溶解を抑える)の点から、必要に応じて水溶性ポリマを含有させることができる。本発明における水溶性ポリマとしては、アルギン酸、ベクチン酸、カルボキシメチルセルロース、寒天、カードラン及びアルラン等の多糖類；グリシンアンモニウム塩及びグリシンナトリウム塩等のアミノ酸塩；ポリアスパラギン酸、ポリグルタミン酸、ポリリシン、ポリリング酸、ポリメタクリル酸、ポリメタクリル酸アンモニウム塩、ポリメタクリル酸ナトリウム塩、ポリアミド酸、ポリマレイン酸、ポリイタコン酸、ポリフルマル酸、ポリ(p-スチレンカルボン酸)、ポリアクリル酸、ポリアクリルアミド、アミノポリアクリルアミド、ポリアクリル酸アンモニウム塩、ポリアクリル酸ナトリウム塩、ポリアミド酸、ポリアミド酸アンモニウム塩、ポリアミド酸ナトリウム塩及びポリグリオキシル酸等のポリカルボン酸及びその塩；ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン及びポリアクリレイン等のビニル系ポリマ等が挙げられる。中でもポリカルボン酸及びポリカルボン酸の塩が好ましく、ポリアクリル酸及びポリアクリル酸塩がとくに好ましい。

【0021】本発明における金属の酸化剤の配合量は、金属の酸化剤、酸化金属溶解剤、保護膜形成剤、必要に応じて使用する水溶性ポリマ及び水の総量100重量部に対して、0.1～25重量部とすることが好ましく、1～2.0重量部とすることがより好ましく、6～11重量部とすることが特に好ましい。この配合量が0.1重量部未満では、金属の酸化が不十分でCMP速度が低く、20重量部を超えると、研磨面に荒れが生じる傾向がある。

【0022】本発明における酸化金属溶解剤の配合量は、金属の酸化剤、酸化金属溶解剤、保護膜形成剤、必要に応じて使用する水溶性ポリマ及び水の総量100重量部に対して、0.001～1重量部とすることが好ましく、0.005～0.5重量部とすることがより好ましく、0.05～0.3重量部とすることが特に好ましい。この配合量が1重量部を超えると、エッティングの抑制が困難となる傾向がある。

【0023】本発明における保護膜形成剤の配合量は、金属の酸化剤、酸化金属溶解剤、保護膜形成剤、必要に応じて使用する水溶性ポリマ及び水の総量100重量部に対して、0.01～10重量部とすることが好ましく、0.03～1重量部とすることがより好ましく、0.05～0.5重量部とすることが特に好ましい。この配合量が0.01重量部未満では、エッティングの抑制が困難となる傾向があり、10重量部を超えるとCMP速度が低くなってしまう傾向がある。

【0024】本発明における必要に応じて使用する水溶性ポリマの配合量は、金属の酸化剤、酸化金属溶解剤、

保護膜形成剤、水溶性ポリマ及び水の総量100重量部に対して、0.001～0.3重量部とすることが好ましく、0.003重量部～0.1重量部とすることがより好ましく、0.01重量部～0.08重量部とすることが特に好ましい。この配合量が0.001重量部未満では、エッチング抑制において保護膜形成剤との併用効果が現れない傾向があり、0.3重量部を超えるとCMP速度が低下してしまう傾向がある。

【0025】水溶性ポリマの重量平均分子量（ゲルバーミエーションクロマトグラフで測定しボリスチレン換算した値）は500以上とすることが好ましく、1500以上とすることがより好ましく、5000以上とすることが特に好ましい。重量平均分子量の上限は特に規定するものではないが、溶解性の観点から500万以下である。重量平均分子量が500未満では、高いCMP速度が発現しない傾向がある。なお、本発明では、水溶性ポリマの重量平均分子量が500以上の重量平均分子量が異なる少なくとも2種以上を用いることが好ましい。また、同種の水溶性ポリマであっても、異種の水溶性ポリマであってもよい。

【0026】本発明の金属用研磨液には、必要に応じてシリカ等の砥粒を添加してもよい。また、pHを調整するのにアンモニアを添加してもよい。

【0027】本発明における被研磨対象の基板は、金属膜を有していれば特に制限はないが、表面に凹部を有する基体上に、銅、銅合金（銅／クロム等）、銅の酸化物、銅合金の基板を主とする基板を形成・充填した基板が好適に研磨できる。このような基板を本発明における金属用研磨液を用いて研磨すると、基板の凸部の金属膜が選択的に研磨、除去され、所望の平坦化された配線パターンが得られる。

【0028】本発明では、研磨定盤の研磨布上に前記の金属用研磨液を供給しながら、被研磨膜を有する基板を研磨布に押圧した状態で研磨定盤と基板を相対的に動かすことによって被研磨膜を研磨することができる。特定の金属用研磨液を用い、密度が0.7(g/cm³)以上であるある研磨布を用いて研磨することにより実用的な研磨速度を維持しながらディッシング及びエロージョン量を低減することができる。研磨布の密度が0.7未満の場合は、ディッシング及びエロージョンが起きる。なお、研磨布の密度は1.0以下であることが好ましい。密度が1.0を越える場合、被研磨膜表面に研磨傷が多く発する傾向がある。

【0029】研磨する装置としては、半導体基板を保持するホルダと研磨布を貼り付けた（回転数が変更可能なモータ等を取り付けてある）定盤を有する一般的な研磨装置が使用できる。研磨布としては、不織布、発泡ポリウレタン、多孔質フッ素樹脂等が使用できる。研磨条件には制限はないが、定盤の回転速度は、基板が飛び出さないように200m⁻¹以下の低回転が好ましい。被研磨

10

膜を有する基板の研磨布への押し付け圧力は、9800～98000Paであることが好ましく、CMP速度のウエハ面内均一性及びパターンの平坦性を満足するために9800～49000Paであることがより好ましい。研磨している間、研磨布には金属用研磨液をポンプ等で連続的に供給する。この供給量に制限はないが、研磨布の表面が常に研磨液で覆われていることが好ましい。研磨終了後の基板は、流水中でよく洗浄後、スピンドライ等を用いて半導体基板上に付着した水滴を払い落としてから乾燥させることが好ましい。

【0030】

【実施例】以下、実施例により本発明を説明する。本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

【0031】実施例1～5並びに比較例1～2

（研磨液作製）酸化金属溶解剤として、酒石酸、DL-リンゴ酸、クエン酸、保護膜形成剤として、ベンゾトリアゾール、水溶性ポリマとして、ポリアクリル酸アンモニウム、ポリアクリルアミドを用いた。また、金属の酸化剤として過酸化水素水（30重量%水溶液）を用いた。その組成については表1に示す。

（研磨布）研磨布としては発泡ポリウレタン、無発泡ポリウレタンを用いた。検討した研磨液との組み合わせについて表2に示す。

【0032】（研磨条件）

- (1) 基体：厚さ1μmの銅膜を形成したシリコン基板（ブランケットウエハ及びTEG）
- (2) 研磨圧力：21000CP
- (3) 基体と研磨定盤との相対速度：3.6m/min
- (4) 研磨液供給量：200ml/min

20

【0033】実施例1～5並びに比較例1～2で得られた研磨品を、以下に示す評価項目で評価し、結果を表2に示した。

（研磨品評価項目）

- (1) 研磨速度（CMP速度）：銅膜のCMP前後での膜厚差を電気抵抗値から換算して求めた。
- (2) エッチング速度：攪拌した金属用研磨液（室温、25°C、攪拌100m⁻¹）への浸漬前後の銅層膜厚差を電気抵抗値から換算して求めた。

30

【0034】(3) ディッシング：TEGパターンを用いてバリアメタルに到達するまで研磨し、ライン&スペースが100μm部のディッシングを測定した。測定は走査型電子顕微鏡（SEM）を用い、TEGパターンの断面写真を撮影して行った。測定部の断面構造は図1に示す。

(4) エロージョン：TEGパターンを用いてバリアメタルに到達するまで研磨し、ライン&スペースが1μm部のエロージョンを測定した。測定部の断面構造は図2に示す。測定は触針式段差計を用いエロージョンを測定した。

40

【0035】(5) 密度：研磨布を4×20cm角の大きさ

さにきりだし、電子天秤で重量を測定する。200mlビーカにこぼれるまで水を入れる。ビーカの注ぎ口の下に100mlビーカを置く。切り出した研磨布をまるめ、静かに水を張った200mlにビーカに入れる。完全に沈めたら、溢ってきた水を秤量し体積を求める。研磨布の重*

表 1.

*量を体積で割ることにより密度を求めた。

(6) 研磨傷：金属顕微鏡を用い、暗視野で傷の有無を観察した。

【0036】

【表1】

研磨液	酸化金属溶解剤	酸化金属溶解剤量 (重量%)	保護膜形成剤(BTA) 量 (重量%)	水溶性ポリマ	水溶性ポリマ量 (重量%)
研磨液1	酒石酸	0.2	0.2	ポリアクリル酸アンモニウム	0.1
研磨液2	DL-りんご酸	0.2	0.2	ポリアクリル酸アンモニウム	0.1
研磨液3	DL-りんご酸	0.2	0.2	ポリアクリルアミド	0.1
研磨液4	くえん酸	0.2	0.2	ポリアクリル酸アンモニウム	0.1

【0037】

※ ※ 【表2】

表 2

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2
研磨液	研磨液1	研磨液2	研磨液3	研磨液4	研磨液2	研磨液2	研磨液2
研磨布	発泡ポリウレタン	発泡ポリウレタン	発泡ポリウレタン	発泡ポリウレタン	発泡ポリウレタン	無発泡ポリウレタン	発泡ポリウレタン
密度 (g/cm ³)	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0	1.1	0.6
研磨速度 (mm/min)	180	200	170	160	180	180	200
エッティング速度(mm/min)	5	2	2	10	2	2	2
ディッシング (mm)	150	50	60	200	40	40	800
エロージョン (mm)	40	10	10	50	10	10	200
研磨傷	なし	なし	なし	なし	なし	多発	なし

【0038】

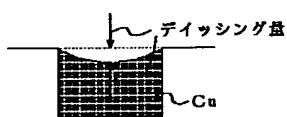
【発明の効果】請求項1～7記載の金属研磨方法は、高いCMP速度を発現し、高平坦化、ディッシング量低減及びエロージョン量低減を可能とし、信頼性の高い金属膜の埋め込みパターン形成を可能とするものである。★

★【図面の簡単な説明】

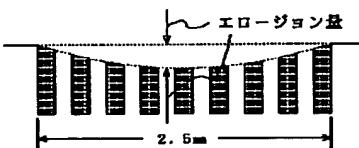
【図1】実施例におけるディッシングの断面構造を示す模式図である。

【図2】実施例におけるエロージョンの断面構造を示す模式図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 上方 康雄
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内
(72)発明者 寺崎 裕樹
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

(72)発明者 倉田 靖
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内
Fターム(参考) 3C058 AA09 CB01 CB02 CB03 CB10
DA02 DA12 DA17